

**Секция 8. Химическая технология полимерных материалов**

По окончании реакции реакционную массу промывали водой и нейтрализовали едким натром до слабощелочной среды, затем выделяли полученный продукт удалением растворителя.

Битумную композицию готовили смешением 50%-х растворов битума и смолы в сольвенте. Содержание смолы в битуме варьировали от 0 до 20 % масс. Битумные композиции наносили на металлические пластины аппликатором (толщина покрытия 100 мкм).

Определение поверхностного угла смачивания проводили на аппарате DSA25 drop shape analysis system kruss, методом лежащей капли при 25 °С. Каплю наносили из раствора битумно-смоляной композиции в сольвенте при соотношении композит:сольвент равном 1:1,5. Определение адгезионной прочности покрытия выполняли методом отрыва с использованием прибора адгезиметр ОР.

Показано, что композиции на основе нитрованных смол НПС<sub>C<sub>9</sub></sub> и НПС<sub>C<sub>5</sub></sub> имеют меньшие значения угла смачивания, что объясняется введением полярных нитро-групп. Этот факт позволяет улучшать условия смачивания поверхности металла, за счет образования межмолекулярного слоя, содержащего модифицированные смолы. Полярные группы нитрованных смол имеют сродство к поверхности металла, а их углеводородная часть совместима с битумом. В результате этого при введении в битум нитрованных смол НПС<sub>C<sub>9</sub></sub> (5–10%) или НПС<sub>C<sub>5</sub></sub> (15–20%) улучшается адгезионная прочность битумно-смоляной композиции к поверхности металла.

Таким образом, модификация битума нитрованными нефтеполимерными смолами позволяет получить покрытие с высокой адгезионной прочностью.

**Список литературы**

1. Думский Ю.В. *Нефтеполимерные смолы*. – М.: Химия, 1988. – 168с.
2. Богданова Ю.Г. *Адгезия и ее роль в обеспечении прочности полимерных композитов*. – М.: Издательство МГУ им. М.В. Ломоносова, 2010. – 68с.
3. Левкина Н.Л. *Адгезия в полимерных композиционных материалах*. Саратов: Издательство Саратовского гос. тех. ун-та, 2011. – 28с.

**ПОЛИМЕРНЫЙ КОЛОРИМЕТРИЧЕСКИЙ  
СЕНСОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕПАРИНА**

М.С. Полонский<sup>1</sup>, Э.С. Шведская<sup>2</sup>, А.Е. Симолина<sup>2</sup>, М.М. Гавриленко<sup>3</sup>  
Научный руководитель – к.х.н., доцент О.В. Ротарь

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, glenke@tpu.ru

<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 36, dse@mail.ru

<sup>3</sup>Сибирский государственный медицинский университет  
634050, Россия, г. Томск, Московский тракт 2, mmgavrilenko@gmail.com

В настоящее время успешно развиваются сорбционно-оптические методы, включающие концентрирование определяемого соединения из жидкой фазы на чувствительном элементе, сопровождающееся изменением спектральных характеристик в видимом диапазоне, и регистрацию этого изменения. Мониторинг гепарина в крови используется для контроля дозировки препаратов и для оценки достаточности антикоагулянтной терапии. При курсовом приёме препаратов, содержащих гепарин, сопряженных с риском кровотечения и опасностью передозировки рекомендуется проводить лабораторный

контроль терапии при слабой и умеренной почечной недостаточности, при пониженной массе тела или ожирении, при кровотечениях неясного генеза. Рассмотрена количественная сорбция различных форм толуидинового синего, сорбированного на полиметилметакрилатной матрице (ПММ) в качестве чувствительного элемента при определении концентрации гепарина в растворах.

Выбор в качестве чувствительного окрашенного соединения толуидинового синего обусловлен его качественной реакцией с изменением цвета при определении гепарина в составе

биологических объектов. Количество иммобилизованного гепарина и толуидинового синего оценивали методом фотометрии на спектрофотометре Evolution 6000.

Разнообразие сорбционных центров в объеме ПММ обуславливает целый комплекс взаимодействий сорбент–сорбат, среди которых основными являются взаимодействия с образованием водородных связей, электростатические и гидрофобные [1–3]. Относительный вклад каждого из типов связывания зависит от химической природы сорбируемых молекул или ионов. Экстракционный механизм, основан на предположении, что ПММ может выступать в роли твердого полимерного экстрагента. В соответствии с этим механизмом, органические молекулы сорбируются посредством растворения в гидрофобном полимерном материале.

Изучена сорбция нейтральной и ионной форм толуидинового синего из водного раствора в зависимости от его концентрации. Рассчитаны значения сорбционной емкости, коэффициента равновесия и степени извлечения. Молекулярная форма толуидинового синего сорбируется ПММ количественно за 15–20 мин, степень извлечения ионной формы составляет 40%. При

этом сорбционное равновесие устанавливается за 30 мин.

Показано, что в области низких концентраций ( $<10^{-5}$  М) нейтральная и ионная формы толуидинового синего могут быть сорбированы полностью. При концентрации свыше  $10^{-4}$  М ионная форма толуидинового синего сорбируется на 50%, в молекулярной форме извлечение выше и незначительно отличается от полной сорбции.

Чувствительный полимерный элемент, содержащий иммобилизованный толуидиновый синий, использовали для определения гепарина в растворах с концентрациями 50–210 мкг/л. Показано, что пределы обнаружения могут быть снижены на порядок при увеличении объема раствора на стадии сорбции и, соответственно, увеличения объема чувствительного элемента.

При концентрациях свыше  $10^{-4}$  моль/г возможно визуальное полуколичественное детектирование гепарина в растворе по снижению и исчезновению окраски толуидинового синего в ПММ.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда грант № 14-19-00926.

### Список литературы

1. Гавриленко Н.А., Саранчина Н.В. // Журн. аналит. химии, 2009.– Т.64.– №3.– С.243. (Gavrilenko N.A., Saranchina N.V. // J. Analyt. Chem., 2009.– Vol.64.– №3.– P.226.)
2. Гавриленко Н.А., Саранчина Н.В., Гавриленко М.А. // Журн. аналит. химии, 2015.– Т.70.– №12.– С.1283. (Gavrilenko N.A., Saranchina N.V., Gavrilenko M.A. // J. Analyt. Chem., 2015.– Vol.70.– №12.– P.1475.)
3. Gavrilenko M.A., Kirsanova I.V., Gavrilenko N.A., Gazieva E.A. // Procedia Chemistry, 2015.– Vol.15.– P.21.

## ПОЛУЧЕНИЕ ОКИСЛЕННЫХ НЕФТЕПОЛИМЕРНЫХ СМОЛ НА ОСНОВЕ ФРАКЦИИ С<sub>9</sub>

Ю.Р. Попова

Научный руководитель – к.х.н., доцент Л.И. Бондалетова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, mikado@sibmail.com

В химической промышленности при пиролизе нефти, наряду с целевыми продуктами образуются вторичные продукты переработки – жидкие продукты переработки (ЖПП), целесообразное использование которых ведет к безотходному производству. Одно из основных направлений переработки ЖПП – синтез нефтеполимерных смол (НПС), который осуществляют полимеризацией непредельных углеводоро-

дов, содержащихся в исходном сырье. В качестве исходного сырья для синтеза НПС используют различные фракции жидких продуктов пиролиза нефтяного сырья, содержащие непредельные углеводороды, а также некоторые продукты каталитического и термического крекинга. Нефтеполимерные смолы как особый класс низкомолекулярных синтетических смол, обладающих уникальными физико-химическими свойствами,